

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крестовникова Константина Дмитриевича «Алгоритмы и программная система управления группой наземных роботов с перераспределением энергетических ресурсов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

Актуальность темы диссертации

Использование нескольких гомогенных или гетерогенных роботов для решения предметных задач дает преимущества в виде снижения затрат времени или расширения функциональных возможностей по сравнению с одиночным роботом. При этом также возрастает количество ресурсов, необходимое для обеспечения работы группы роботов. Активное развитие направления требует совершенствования способов и решений в области энергетического обеспечения группы. Проведённый анализ современных исследований в области управления ресурсами в группах робототехнических средств подтверждает актуальность тематики данной диссертационной работы, ориентированной на решение задач управления группой гомогенных наземных роботов с перераспределением энергетических ресурсов.

Краткое содержание работы

1) В первой главе диссертационной работы рассмотрены существующие подходы к управлению энергетическими ресурсами в группе наземных роботов, методы оптимального распределения сервисных и целевых задач, а также определения местоположений на маршрутах роботов для осуществления сервисного обслуживания. Также представлен обзор способов перераспределения ресурсов в группе наземных роботов, проведен анализ их преимуществ и недостатков;

2) Во второй главе представлена математическая постановка задачи, описывается разработанная математическая модель и алгоритмы функционирования группы наземных роботов с перераспределением энергетических ресурсов. Приведено описание параметров модели и их взаимосвязи, определены состояния функционирования роботов. В данной работе рассматривается задача управления группой гомогенных роботов, функционально разделенной на рабочих и заряжающих, которым необходимо выполнить ряд целевых задач с определёнными координатами, расположенных в области рабочего пространства, описанного поверхностью;

3) В третьей главе представлено описание разработанного аппаратного и алгоритмического обеспечения для реализации энергетического обмена между роботами группы. Рассматриваются оригинальные авторские алгоритмы управления и мониторинга параметров двунаправленной беспроводной системы передачи энергии (БСПЭ) в составе распределенной системы управления робота. Приведены экспериментальные результаты тестирования разработанной системы и систематизированы ее эксплуатационные ограничения;

4) В четвертой главе представлено описание программной системы управления группой наземных роботов, отражены результаты экспериментальных исследований разработанного модельно-алгоритмического и аппаратного обеспечения. Разработанная модель и алгоритмы были использованы для создания программного обеспечения, функционирующего на базе Robot Operating System (ROS) и обеспечивающего управление группой наземных роботов.

Значимость полученных научных результатов

Теоретическая значимость полученных научных результатов состоит в развитии научно-методического аппарата в области группового управления наземными роботами с перераспределением энергетических ресурсов. Практическая значимость научных результатов состоит в снижении временных затрат на выполнение целевых задач группой наземных роботов при функционировании на открытом пространстве с переменным рельефом. Предлагаемые принципы управления группой роботов позволяют расширить территорию функционирования группы и решать более удаленные задачи от зарядной станции.

По автореферату следует сделать ряд замечаний:

1. Из текста автореферата не ясно как были получены числовые параметры в уравнениях (27), (28), описывающих эффективность передачи энергии между катушками в БСПЭ.
2. В предложенной системе подразумевается, что заранее известна карта высот местности, на которой функционируют роботы, однако в реальности это может выполняться далеко не всегда.
3. На рисунке 10 красный цвет графика используется для системы роботов с перераспределением ресурсов, а синий цвет графика для системы без перераспределения ресурсов. На рисунке 11 наоборот – красный цвет графика для системы без перераспределения, а синий – с перераспределением.

В целом высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования Крестовникова К.Д. Автореферат и научные публикации автора, которые опубликованы в журналах ВАК и в изданиях, индексируемых в WoS/Scopus, позволяют сделать вывод, что диссертационная работа «Алгоритмы и программная система управления группой наземных роботов с перераспределением энергетических ресурсов», удовлетворяет требованиям ВАК РФ и пунктам 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Крестовников Константин Дмитриевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

Доцент кафедры «Мехатронные системы» ФГБОУ ВО
«Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова», к.т.н.

А.В. Клековкин

Доцент кафедры «Мехатронные системы» ФГБОУ ВО
«Ижевский государственный технический университет
имени М.Т. Калашникова», д.т.н.

Ю.Л. Караваев

Подпись А.В. Клековкина и Ю.Л. Караваева заверяю.
Ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО «Ижевский
государственный технический университет имени М.Т.
Калашникова»

01.09.2024

Н.С. Сивцев

Кандидатская диссертация Клековкина Антона Владимировича защищена по специальности 05.02.05 – «Роботы, мехатроника и робототехнические системы».

Докторская диссертация Караваева Юрия Леонидовича защищена по специальности 2.5.4 - «Роботы, мехатроника и робототехнические системы».

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
Адрес: 426069, РФ, Удмуртская республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 7.
Тел.: +7 (3412)776055;
e-mail: a.v.klekovkin@istu.ru, karavaev_yury@istu.ru